

Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

Obiettivo: *Preparare 3 soluzioni tampone a diverso pH e concentrazione e verificare il potere tamponante per aggiunta di acido o base forte.*

Soluzione tampone:

Soluzione in grado di mantenere il pH di una soluzione pressoché costante, anche dopo aggiunta di quantità considerevoli di acido o base forte.

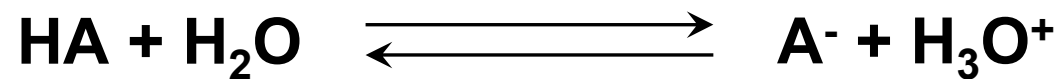
Potere tamponante:

Misura della capacità di opporsi a una variazione di pH da parte di una soluzione tampone, all'aggiunta di una certa quantità di acido forte o base forte.

$$\beta = \frac{\Delta \text{pH}}{\Delta C_B} = - \frac{\Delta \text{pH}}{\Delta C_A}$$

dove ΔpH è la variazione di pH che si ha in 1L di soluzione per aggiunta di una base forte in concentrazione ΔC_B (o di acido forte in concentrazione ΔC_A).

Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante



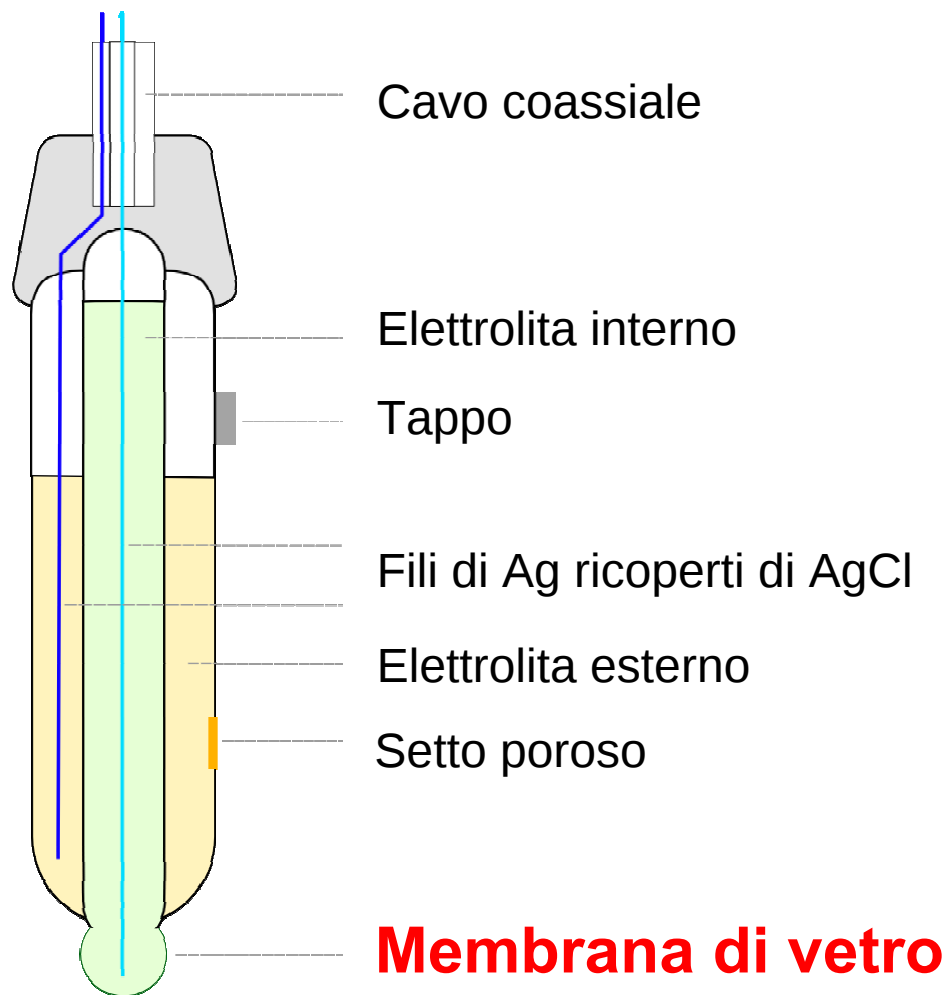
$$K_a = \frac{[\text{A}^-] * [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a * \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

Misura strumentale del pH: l'elettrodo a vetro

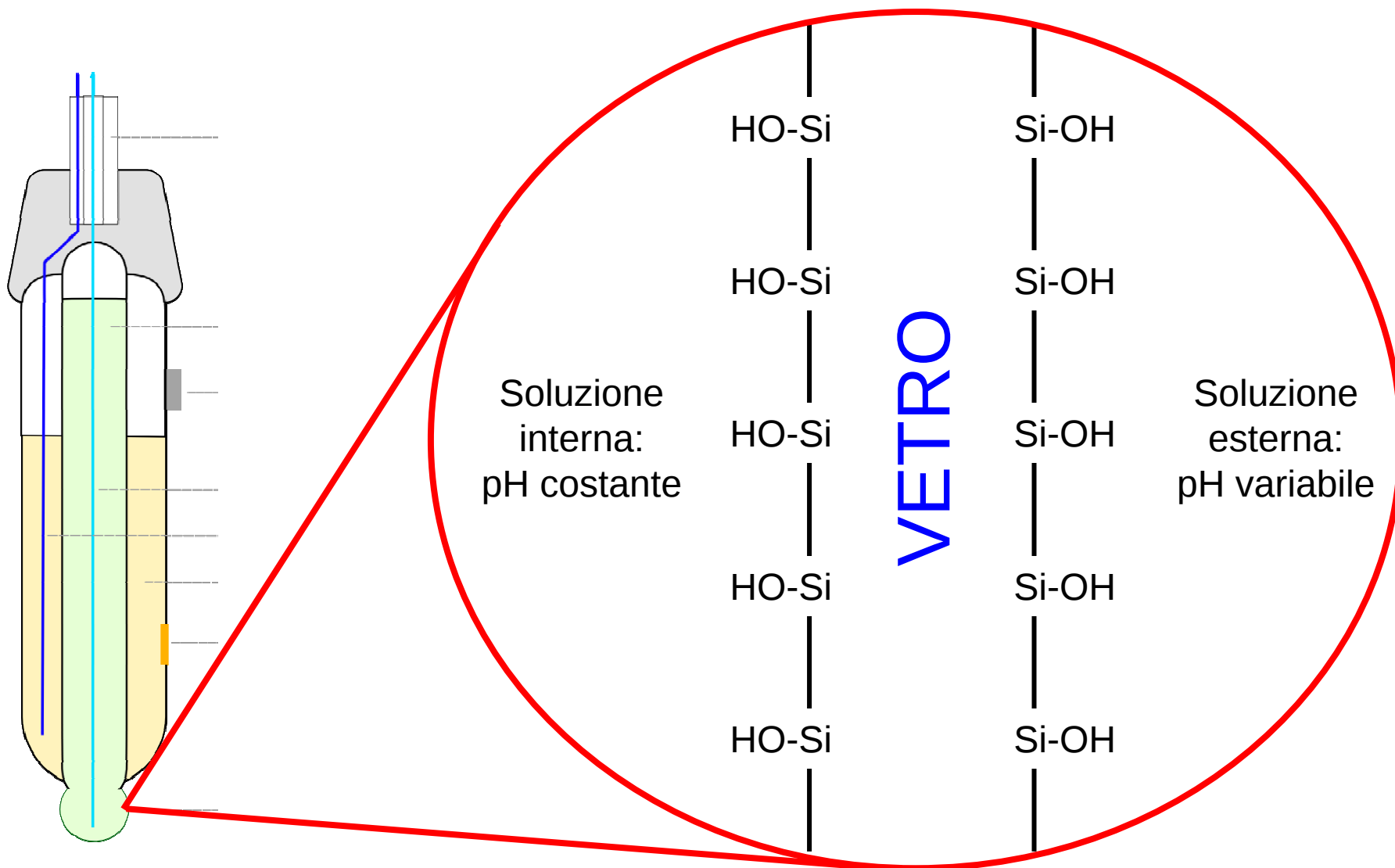


Elettrolita esterno:
KCl saturo in AgCl

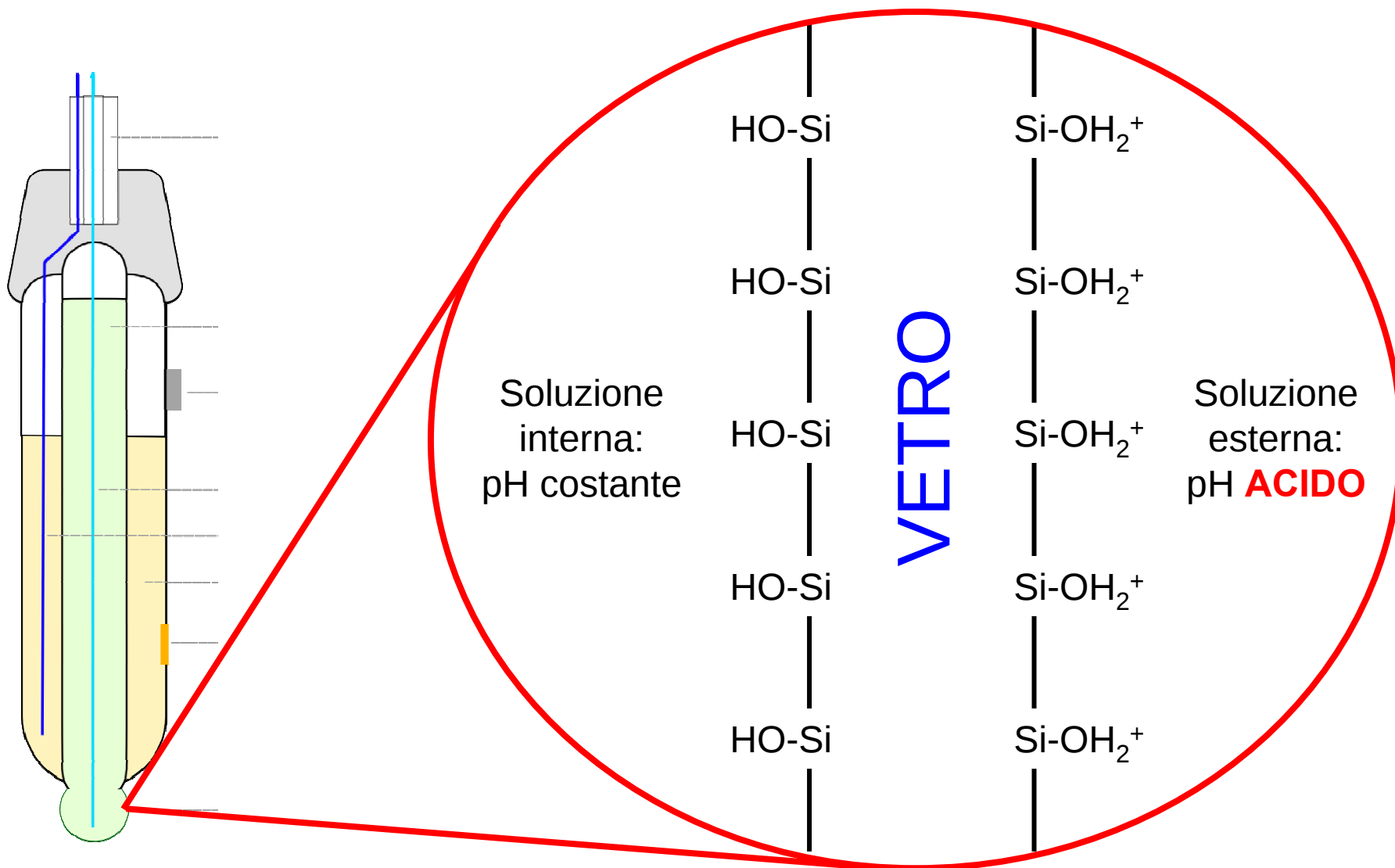
Elettrolita esterno:
KCl saturo in AgCl + tampone

2 elettrodi di riferimento
separati da una
membrana di vetro

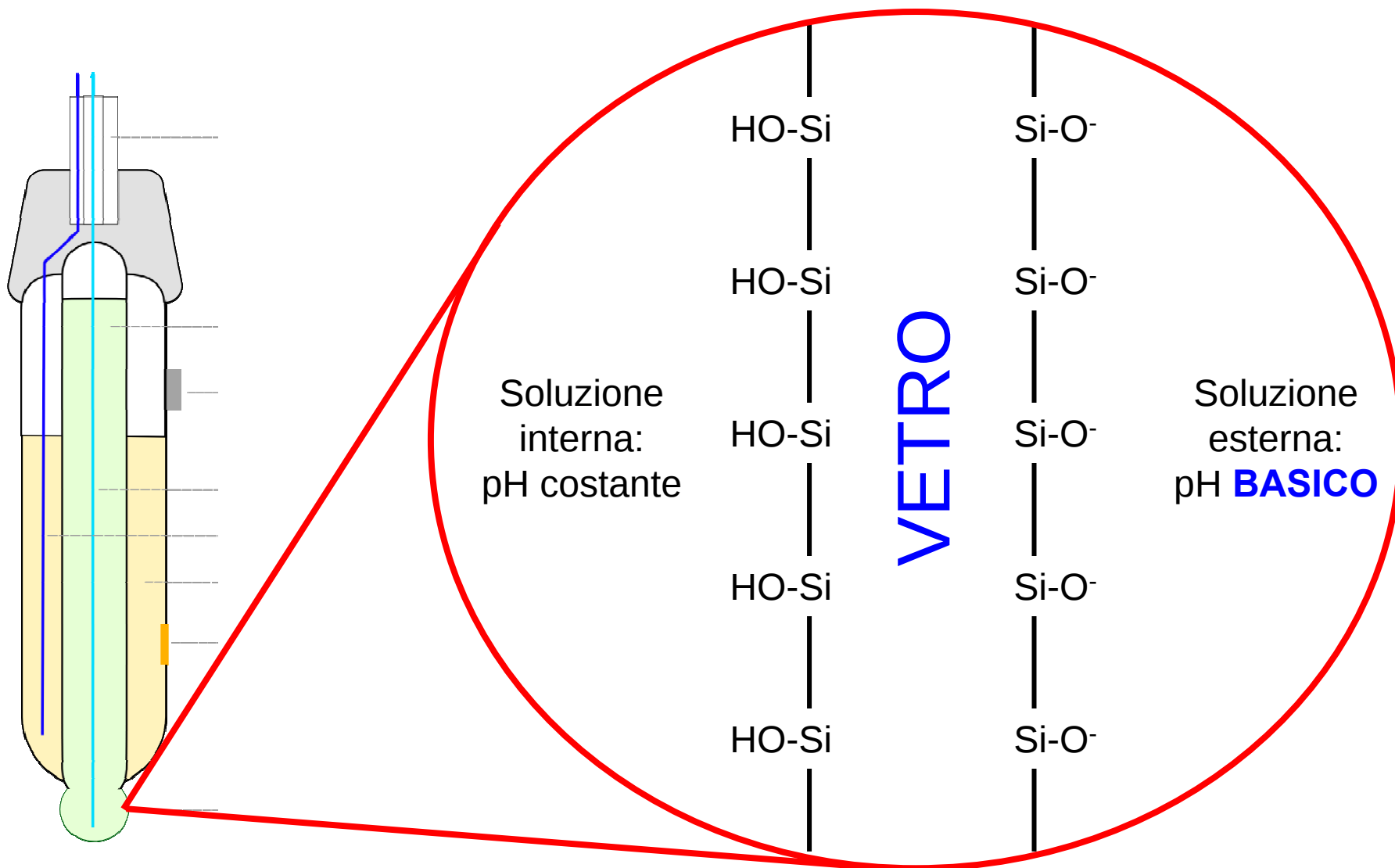
Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante



Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

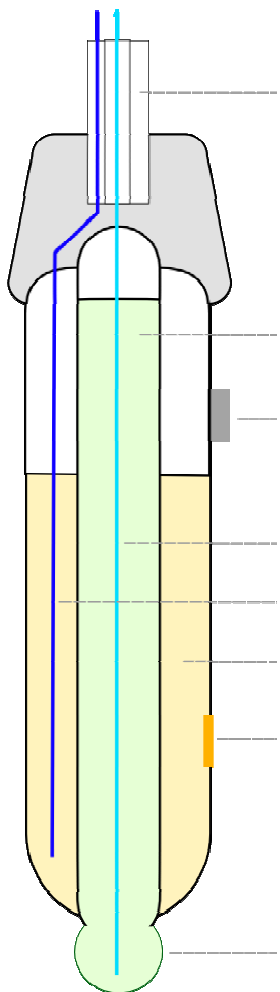


Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante



Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

Si misura una differenza di potenziale (ddp) tra elettrodo di riferimento interno ed esterno dovuta alla carica elettrica della membrana.



$$\text{ddp} = E_{\text{int}} - E_{\text{est}} + E_G$$

$$E_G = K + \frac{RT}{F} \log a_{\text{H}^+} = K + B_T \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

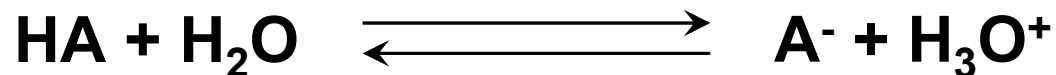
Quindi:

$$\text{ddp} = K' + B_T \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

K' e B_T sono costanti ma non note: dipendono dalla temperatura e da fattori strumentali. Il pH-metro va calibrato prima di ogni utilizzo utilizzando soluzioni tampone note.

Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

Preparazione dei tamponi



pH	Tampone	Precursori
4.80	250 mL CH ₃ COOH CH ₃ COO ⁻ (0.1M)	CH ₃ COOH NaOH
4.50	100 mL CH ₃ COOH CH ₃ COO ⁻ (0.05M)	CH ₃ COONa HCl 5M
6.90	50 mL H ₂ PO ₄ ⁻ HPO ₄ ⁼ (0.03M)	NaH ₂ PO ₄ •2H ₂ O Na ₂ HPO ₄

Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

Verifica del potere tamponante

1. Prelevare aliquote dei tamponi preparati
2. Misurare il pH reale del tampone preparato
3. Misurare il pH dopo aggiunta di 1mL di HCl 0.1M su una aliquota
4. Misurare il pH dopo aggiunta di 1mL di NaOH 0.1M sull'altra aliquota
5. Confrontare le variazioni di pH sperimentali rispetto a quanto prevedibile teoricamente
6. Calcolare il potere tamponante.

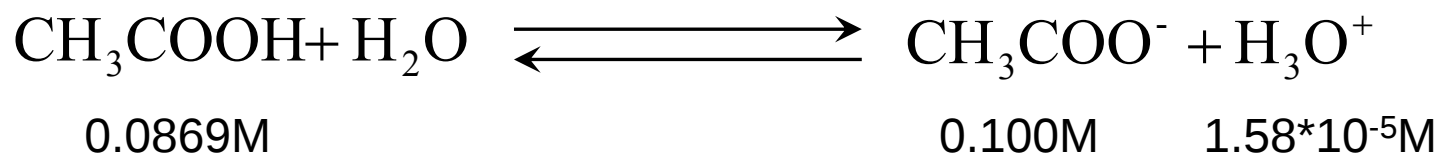
$$\beta = \frac{\Delta \text{pH}}{\Delta C_B} = - \frac{\Delta \text{pH}}{\Delta C_A}$$

Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

Esempio:

40 mL tampone pH = 4.80, $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.100\text{M}$

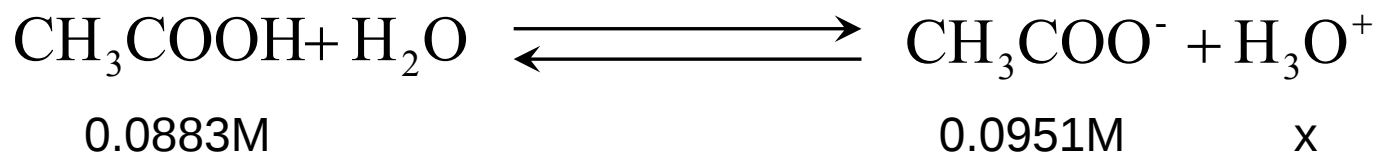
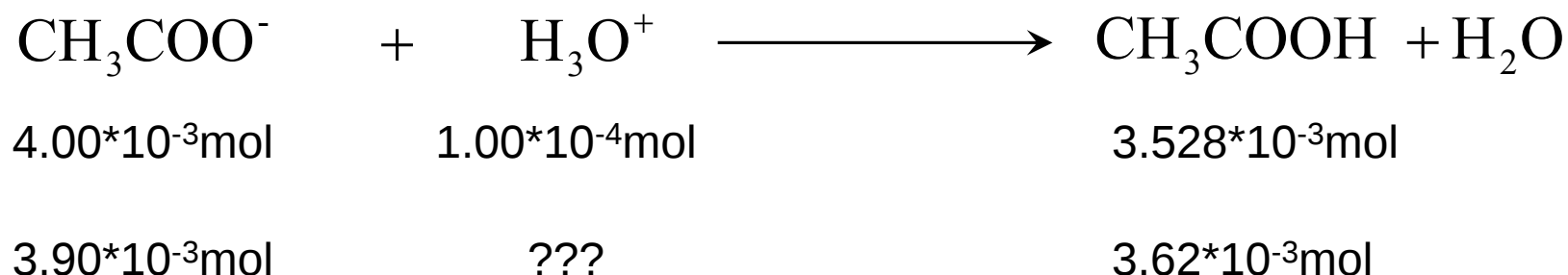
$$4.80 = -\log(1.8 \cdot 10^{-5}) + \log \frac{0.100}{[\text{HA}]} \quad [\text{HA}] = 0.0869\text{M}$$



Esperienza n° 3: Preparazione di SOLUZIONI TAMPONE e verifica del potere tamponante

Esempio:

40 mL tampone pH = 4.80, $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.100\text{M}$, + 1mLHCl 0.100M



$$\text{pH} = -\log(1.8 \cdot 10^{-5}) + \log \frac{0.0951}{0.0883} = 4.78$$

$$\beta = -\frac{\Delta \text{pH}}{\Delta C_A} = -\frac{4.78 - 4.80}{1.00 \cdot 10^{-4} / 0.041} = 8.2$$